

Cano, L.A.; Piza, A.G. y Farfán, F.D. (201x) Entrenamiento intervalado de alta intensidad en rugbistas juveniles de Argentina / High Intensity Interval Training in Young Rugby Players from Argentina. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. (*) pp. *. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/___*](http://cdeporte.rediris.es/revista/)

ORIGINAL

ENTRENAMIENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDAD EN RUGBISTAS JUVENILES DE ARGENTINA

HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING IN YOUNG RUGBY PLAYERS FROM ARGENTINA

Cano, L.A.¹; Piza, A.G.² y Farfán, F.D.³

¹ Licenciado en Educación Física. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET-UNT, and Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Facultad de Educación Física, UNT. San Miguel de Tucumán (Argentina) canoleonardo@hotmail.com

² Ingeniero Biomédico, Dr. en Ciencias Biológicas. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET-UNT, and Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, UNT. San Miguel de Tucumán (Argentina) piza.ag@gmail.com

³ Ingeniero Electrónico, Magister en Bioingeniería, Dr. en Ciencias Biológicas. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET-UNT, and Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, UNT. San Miguel de Tucumán (Argentina) ffarfan@herrera.unt.edu.ar

Código UNESCO / UNESCO code: 3299 Otras Especialidades Médicas (Deporte)

Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe classification: 04. Educación Física y deporte comparado / Physical Education and sport compared, 06. Fisiología del ejercicio / Exercise Physiology.

Recibido 5 de diciembre de 2018 **Received** December 5, 2018

Aceptado 10 de marzo de 2019 **Accepted** March 10, 2019

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos especialmente a los preparadores físicos de las divisiones M15 y M16, los profesores Gustavo Jimenez y Gastón Vitaliti, y al coordinador de la preparación física Jonás Rodríguez, que participaron activamente en las evaluaciones, la planificación y control de los entrenamientos. Como también, a los entrenadores técnicos de las divisiones que posibilitaron la experiencia y por su intermedio al Club Tucuman Lawn Tennis. Al staff de Halterados por el Deporte que colaboró en la instrumentación y logística de las evaluaciones y en el procesamiento de los datos recolectados.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio ha sido evaluar la influencia de un protocolo de entrenamiento intervalado de alta intensidad de carrera lineal en el rendimiento aeróbico de rugbistas varones de 15 y 16 años. Treinta y tres sujetos participaron voluntariamente. Se tomaron mediciones antropométricas y estimaciones del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) para caracterizar el estado físico inicial. Se estimó la velocidad aeróbica máxima para programar individualmente las distancias de entrenamiento. El protocolo se organizó en seis sesiones divididas en tres semanas, consistentes en dos bloques de doce repeticiones con intervalos de trabajo de diez segundos de carrera lineal y diez segundos de pausa pasiva. Luego de las seis sesiones se tomaron nuevamente las estimaciones de VO_{2max} . Se utilizaron pruebas no paramétricas para el tratamiento estadístico. El grupo experimental logró un incremento significativo del VO_{2max} del 12% ($p < 0,01$), mientras que el grupo control incrementó su rendimiento en 6,8% ($p < 0,05$).

PALABRAS CLAVE: Adolescentes; Entrenamiento Intervalado; VO_{2max} ; Resistencia; Velocidad Aeróbica Máxima; Rugby.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the influence of a High Intensity Interval Training protocol with straight running on the aerobic performance on male rugby players between 15 and 16 years old. Thirty three subjects voluntarily participated in the proposed training. Anthropometric measurements and estimates of maximal oxygen uptake (VO_{2max}) were taken to characterize the subjects in the initial physical state. Subsequently, the maximal aerobic speed was estimated to individually program the training distances. The protocol was organized in six sessions divided in three weeks, consisting of two rounds of twelve repetitions with work intervals of ten seconds of straight running and ten seconds of passive pause. After six sessions VO_{2max} were evaluated again. In the statistical treatment, non-parametric tests were used. The experimental group achieved a significant increase in VO_{2max} of 12% ($p < 0.01$), while the control group increased its yield by 6.8% ($p < 0.05$).

KEYWORDS: Teenagers; Interval Training; Vo_{2max} ; Endurance; Maximal Aerobic Speed; Rugby.

INTRODUCCIÓN

Existen diversos trabajos de investigación que han documentado la capacidad cardio-respiratoria de la población adolescente, en gran medida se realiza a través del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), desafortunadamente, solo uno describe una muestra de la población escolar Argentina (Secchi, García, España-Romero, & Castro-Piñero, 2014). En tal estudio se ha documentado un bajo nivel de la condición física en jóvenes escolares frente a otras poblaciones (Beets & Pitetti, 2004; Huerta Ojeda et al.,

2017; Léger, Lambert, Goulet, Rowan, & Dinelle, 1984; Matsuzaka et al., 2004; Ortega et al., 2011; Silva, Aires, Mota, Oliveira, & Ribeiro, 2012; Slinger, van Breda, & Kuipers, 2009). Esta baja condición física está relacionada principalmente con altos índices de masa corporal (IMC), baja aptitud muscular y baja capacidad cardio-respiratoria. Existen estudios que muestran una relación positiva entre la cantidad de actividad física semanal y mejores niveles de condición (Logan et al., 2016; Torres-Luque, Carpio, Lara Sánchez, & Luisa Zagalaz, 2014), siendo que los sujetos más activos tienen una actividad deportiva paralela a la clase de educación física escolar. En relación a la capacidad cardio-respiratoria, se ha demostrado que una estimulación temprana garantiza un mayor VO_2max en edad adulta, lo cual está relacionado con mejores estándares de vida, entre otras razones, previniendo enfermedades cardiovasculares (Buchan, Knox, Jones, Tomkinson, & Baker, 2018; Catley & Tomkinson, 2013; España-Romero et al., 2010; Moreira et al., 2011; Ortega et al., 2008; Ortega et al., 2005; Secchi & García, 2013).

En base a esto, se han estudiado diferentes posibilidades de estimular la capacidad aeróbica. Una de las propuestas más utilizadas y eficientes es el Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad (EIAI). Sin embargo en la mayoría de los estudios, la prescripción del entrenamiento se hizo en forma unificada para el grupo experimental y debido a la baja condición física se plantearon entrenamientos de una gran cantidad de sesiones (Baquet, Berthoin, Gerbeaux, & Van Praagh, 2001; Logan et al., 2016; Urzaiz, 2007). Para programar el EIAI es recomendable utilizar la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) (García & Secchi, 2013), variable que se estima a través de la velocidad final alcanzada en un test de carrera continua con cambios de dirección y aumento progresivo de la velocidad, conocido como 20metre ShuttleRunTest (20m-SRT), el cual también es predictor del VO_2max (Léger, Mercier, Gadoury, & Lambert, 1988).

El objetivo del presente estudio es evaluar la influencia de un protocolo de EIAI en un grupo de jóvenes varones, jugadores de rugby de 15 y 16 años, monitoreando los cambios en el rendimiento aeróbico a través del VO_2max . Se estimó la VAM para programar individualmente las distancias de trabajo. Se realizó un entrenamiento organizado en dos sesiones semanales durante tres semanas. Luego de 6 sesiones se re-evaluaron las condiciones físicas de todos los sujetos.

MATERIAL y MÉTODOS

Población y muestra

El protocolo experimental propuesto fue implementado entre los meses de febrero y marzo del año 2018, a jugadores de rugby del Tucuman Lawn Tennis Club de las divisiones M15 y M16 (menores de 15 y 16 años de edad, respectivamente). La población muestral (PM) estuvo compuesta por 33 sujetos que participaron de todo el proceso, la cual fue dividida en dos grupos de trabajo: el grupo control (GC) conformado por los sujetos que no alcanzaron un mínimo de asistencia al 80% de las sesiones ($n=9$), y el grupo experimental (GE) que cumplió al menos un 80% del entrenamiento ($n=24$).

Se registraron los datos antropométricos básicos (edad, peso corporal, talla) de toda la PM antes de comenzar el proceso de entrenamiento según el protocolo de mediciones estandarizado y validado por la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK). Las medidas de peso se realizaron con una balanza digital marca Camry de 0,1 kilogramos de precisión, la talla fue determinada con un estadiómetro marca Calibres Argentinos de 1 milímetro de precisión.

Debido a que los sujetos de prueba son menores de edad, se solicitó el consentimiento de los tutores y se trabajó bajo reserva de identidad. Se excluyeron a los jugadores que no presentaron el apto médico aprobado.

Protocolos de evaluación

Al inicio del calendario anual de entrenamientos, conocido como periodo de pretemporada, se realizó una evaluación para estimar el VO_2 max individual de los jugadores a través del 20m-SRT propuesto por Léger et al. (1988). Para obtener la VAM de cada sujeto se utilizó la fórmula propuesta por García y Secchi (2013). Al finalizar el protocolo de entrenamiento se repitió el test. Además, se registraron las asistencias de todos los participantes.

Protocolo de entrenamiento

El protocolo bajo estudio se aplicó al final de cada sesión, luego del entrenamiento regular de rugby. El EIAI consistió de seis sesiones, organizadas en dos estímulos semanales. Se aplicó, para todas las sesiones, un protocolo intervalado armado en 2 bloques de 12 repeticiones de 10 segundos de carrera lineal con 10 segundos de pausa pasiva. La pausa entre los bloques fue pasiva de 2 minutos. Se programó individualmente los metros a recorrer por cada sujeto en los 10 segundos de carrera lineal con el siguiente criterio: las sesiones 1 y 2 al 90%, las sesiones 3 y 4 al 100% y las sesiones 5 y 6 al 110% de la VAM.

Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico para el análisis de las variables se realizó mediante el Software SPSS (Statistical Product and Service Solutions) versión 17.0. Por el tamaño de la muestra se utilizaron pruebas no paramétricas, la prueba U de Mann-Whitney para comprobar las hipótesis de diferencias intergrupales y la prueba de Wilcoxon para las diferencias intragrupalas.

RESULTADOS

Las características antropométricas de los grupos no mostraron diferencias significativas entre ellos. Las variables se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Características antropométricas de los grupos

Variable	Grupo	Media	DS
Edad (años)	GC	15,13	0,62
	GE	14,98	0,52
Peso (Kg)	GC	69,48	6,05
	GE	67,56	12,56
Talla (cm)	GC	173,36	5,29
	GE	169,94	5,68

Se analizaron los resultados de la evaluación del VO₂max realizada antes y después del proceso de entrenamiento (Tabla 2). Ambos grupos partieron desde un valor semejante en la evaluación previa. Mientras que en la evaluación posterior el GE alcanzó un valor superior al del GC. Las comparaciones intergrupales (para ambos momentos) no mostraron diferencias significativas.

Tabla 2: Valores del VO₂max, antes y después, para ambos grupos

Variable	Grupo	Media	DS
VO ₂ max_pre (mL/Kg/min)	GC	40,18	7,09
	GE	40,09	6,82
VO ₂ max_pos (mL/Kg/min)	GC	42,58	5,99
	GE	44,64	6,56

Por último, se analizaron las diferencias en la variable VO₂max entre la evaluación previa y la evaluación posterior al proceso de entrenamiento para cada grupo (Tabla 3). El entrenamiento aplicado logró un incremento estadísticamente significativo del 6,77% ($p < 0,05$) en el GC, mientras que en el GE se alcanzó un 11,96% ($p < 0,01$).

Tabla 3: Comparación del VO₂max

Grupos	VO ₂ max_pre (mL/Kg/min)	VO ₂ max_pos (mL/Kg/min)	Diferencia (%)
GC	40,18	42,58	6,77% *
GE	40,09	44,64	11,96% **

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

DISCUSIÓN

Se utilizó la variable de asistencia para la división de los grupos de trabajo al momento del análisis de resultados, puesto que no era viable la opción de establecer un GC que no entrenara en absoluto. Las mejoras registradas en el GC pueden explicarse por el estímulo físico que tuvieron los sujetos a través del entrenamiento propio de rugby, sin embargo, es importante destacar que el incremento de los valores del VO₂max del GE cercano al 12% es considerablemente mayor al 6% del GC.

Los incrementos del rendimiento aeróbico en este trabajo son altos para la baja cantidad de estímulos de entrenamiento, lo que consideramos que puede explicarse por el historial de práctica deportiva de los sujetos. Es posible que en poblaciones sedentarias sea necesario que el EIAI se aplique con incrementos muy progresivos de la intensidad, lo que requiere una mayor cantidad de sesiones para alcanzar una mejora considerable. En apoyo a esta idea, en otros estudios con grupos no deportistas que utilizaron una dosificación similar del EIAI, específicamente, un intervalo de trabajo de 10 segundos, utilizaron mayor cantidad de sesiones. En el estudio de (Huerta Ojeda et al., 2017) se utilizaron 16 sesiones en un grupo de jóvenes sedentarios y se registraron incrementos aproximados del 5%, partiendo desde un nivel inicial de VO_2max ($39,65 \pm 5,96$ mL/Kg/min) semejante al presente trabajo. (Urzaiz, 2007) registró un incremento aproximado en la velocidad final del 20m-SRT del 2,5 al 4% en jóvenes escolares con 20 sesiones de entrenamiento. (Baquet et al., 2001) registró un incremento en el rendimiento del 20m-SRT del 3,8% en 10 sesiones en un grupo experimental de varones y mujeres de 11 a 16 años.

CONCLUSIONES

Con la aplicación de un protocolo de EIAI, de fácil dosificación y administración individualizada, ambos grupos de jóvenes deportistas incrementaron significativamente el VO_2max , sin embargo el GE lo potenció aproximadamente al doble del GC. Los incrementos logrados en el rendimiento aeróbico en el presente estudio, con una mínima cantidad de estímulos en comparación con otros trabajos publicados, implica una ventaja para la planificación de la etapa de pretemporada, puesto que en términos generales se cuenta con 6 a 8 semanas de trabajo antes de comenzar la etapa competitiva en las categorías juveniles de este deporte.

Esto abre futuras líneas de investigación en otras poblaciones deportivas de diferentes franjas etarias aplicando este práctico y efectivo protocolo de EIAI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baquet, G., Berthoin, S., Gerbeaux, M., & Van Praagh, E. (2001). High-intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16. *International Journal of Sports Medicine*, 22(4), 295-300. <https://doi.org/10.1055/s-2001-14343>
- Beets, M. W., & Pitetti, K. H. (2004). A Comparison of 20-M Shuttle-Run Performance of us Midwestern Youth to Their National and International Counterparts. *Pediatric Exercise Science*, 16(2), 94-112. <https://doi.org/10.1123/pes.16.2.94>
- Buchan, D. S., Knox, G., Jones, A. M., Tomkinson, G. R., & Baker, J. S. (2018). Utility of international normative 20 m shuttle run values for identifying youth at increased cardiometabolic risk. *Journal of Sports Sciences*, 1-8. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1511318>
- Catley, M. J., & Tomkinson, G. R. (2013). Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9-17-year-old Australians

- since 1985. *British Journal of Sports Medicine*, 47(2), 98-108. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090218>
- España-Romero, V., Artero, E. G., Jimenez-Pavón, D., Cuenca-Garcia, M., Ortega, F. B., Castro-Piñero, J., ... Ruiz, J. R. (2010). Assessing health-related fitness tests in the school setting: reliability, feasibility and safety; the ALPHA Study. *International Journal of Sports Medicine*, 31(7), 490-497. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1251990>
- García, G. C., & Secchi, J. D. (2013). Relación de las velocidades finales alcanzadas entre el Course Navette de 20 metros y el test de VAM-EVAL. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(177), 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.11.004>
- Huerta Ojeda, Á., Galdames Maliqueo, S., Cataldo Guerra, M., Barahona Fuentes, G., Rozas Villanueva, T., & Cáceres Serrano, P. (2017). [Effects of a high intensity interval training on the aerobic capacity of adolescents]. *Revista Medica De Chile*, 145(8), 972-979. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000800972>
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Léger, L., Lambert, J., Goulet, A., Rowan, C., & Dinelle, Y. (1984). [Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois--20 meter shuttle run test with 1 minute stages]. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquées Au Sport*, 9(2), 64-69.
- Logan, G. R. M., Harris, N., Duncan, S., Plank, L. D., Merien, F., & Schofield, G. (2016). Low-Active Male Adolescents: A Dose Response to High-Intensity Interval Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(3), 481-490. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000799>
- Matsuzaka, A., Takahashi, Y., Yamazoe, M., Kumakura, N., Ikeda, A., Wilk, B., & Bar-Or, O. (2004). Validity of the Multistage 20-M Shuttle-Run Test for Japanese Children, Adolescents, and Adults. *Pediatric Exercise Science*, 16(2), 113-125. <https://doi.org/10.1123/pes.16.2.113>
- Moreira, C., Santos, R., Ruiz, J. R., Vale, S., Soares-Miranda, L., Marques, A. I., & Mota, J. (2011). Comparison of different VO₂(max) equations in the ability to discriminate the metabolic risk in Portuguese adolescents. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.07.003>
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Jimenez-Pavon, D., Vicente-Rodriguez, G., ... on behalf of the HELENA study. (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(1), 20-29. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.062679>
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., Vicente-Rodriguez, G., Bergman, P., Hagströmer, M., ... HELENA Study Group. (2008). Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The HELENA Study. *International Journal of Obesity (2005)*, 32 Suppl 5, S49-57. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.183>
- Ortega, Francisco B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., González-Gross, M., Wärnberg, J., ... Grupo AVENA. (2005). [Low level of physical fitness

- in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study)]. *Revista Espanola De Cardiologia*, 58(8), 898-909.
- Secchi, J. D., & García, G. C. (2013). [Cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk in young adults]. *Revista Espanola De Salud Publica*, 87(1), 35-48. <https://doi.org/10.4321/S1135-57272013000100005>
- Secchi, J., García, G., España-Romero, V., & Castro-Piñero, J. (2014). CONDICIÓN FÍSICA Y RIESGO CARDIOVASCULAR FUTURO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES ARGENTINOS: Una introducción de la batería ALPHA.
- Silva, G., Aires, L., Mota, J., Oliveira, J., & Ribeiro, J. C. (2012). Normative and criterion-related standards for shuttle run performance in youth. *Pediatric Exercise Science*, 24(2), 157-169.
- Slinger, J., van Breda, E., & Kuipers, H. (2009). Aerobic fitness data for Dutch adolescents (2002-2005). *Pediatric Exercise Science*, 21(1), 10-18.
- Torres-Luque, G., Carpio, E., Lara Sánchez, A., & Luisa Zagalaz, M. (2014). *Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género* (Vol. 25).
- Urzaiz, C. (2007). *Entrenamiento intermitente de alta intensidad aeróbica en adolescentes* (Tesis). Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

Número de citas totales / Total references: 21

Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 0